

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-080134

(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.

G01R 33/02

(21)Application number : 07-231340

(71)Applicant : SUMITOMO METAL MINING CO LTD

(22)Date of filing : 08.09.1995

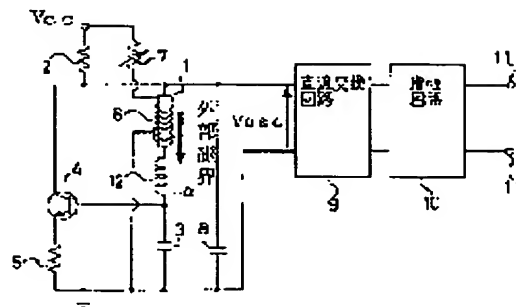
(72)Inventor : MONMA AKIO

(54) COLPITTS OSCILLATOR TYPE MAGNETIC SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve a stable oscillation even if an input voltage fluctuates and amorphous magnetic body impedance scatters in a Colpitts oscillator type magnetic sensor exist.

SOLUTION: An inductor La 12 is arranged in series with an amorphous magnetic body 1. When the amorphous magnetic body is regarded as an element where a resistor Rw and an inductor Lw are connected in series, the inductor is arranged so that an expression $(\omega Lw + \omega La)^2 > Rw^2 + ARw$ is satisfied, where A is equal to $Rp \cdot hie / (Rp + hie)$, hie is input resistance of a transistor, Rp is all synthetic resistance in parallel with hie, and ω is angular frequency on oscillation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-80134

(43)公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl.⁸

G O I R 33/02

識別記号

庁内整理番号

FI

G O I R 33/02

技術表示箇所

E

A

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-231340

(22)出願日 平成7年(1995)9月8日

(71)出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 門馬 彰夫

千葉県市川市中国分 3-18-5 住友金属
鉱山株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 篠原 泰司

(54) 【発明の名称】 コルピッツ発振器型磁気センサ

(57)【要約】

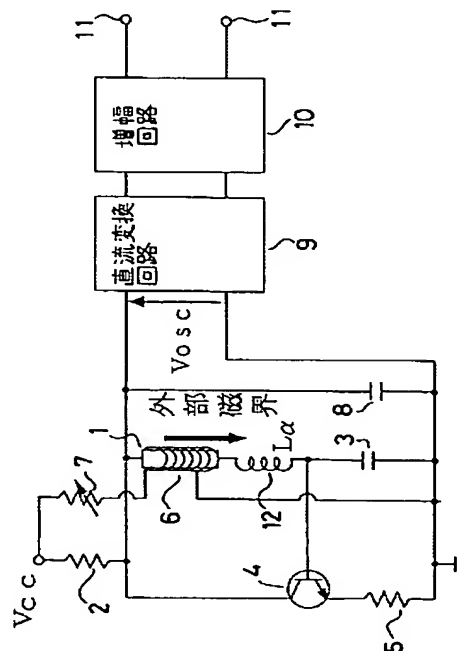
【課題】コルピッツ発振器型磁気センサにおいて、入力電圧の変動及びアモルファス磁性体インピーダンスのばらつきがあっても、安定的な発振を可能とする。

【解決手段】アモルファス磁性体 1 と直列にインダクタ $L_{\alpha 12}$ を配置する。アモルファス磁性体を抵抗 R_w とインダクタ L_w が直列に接続されている素子とみなしたとき、次式 (1) を満足するように上記インダクタは配置される。

$$(\omega L_w + \omega L_\alpha)^2 > R_w^2 + AR_w$$

(1)

$$A = R_p \cdot h_{1e} / R_p + h_{1e}$$

 h_{ie} : トランジスタの入力抵抗 R_p : h_{1e} と並列に入る抵抗全ての合成抵抗 ω : 発振時の角周波数

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アモルファス磁性体をコルビット共振器のインダクタンス部に挿入したコルビット共振器型磁気センサにおいて、アモルファス磁性体と直列にインダクタL α を配置したことを特徴とするコルビット共振器型磁気センサ。

*

$$(\omega L w + \omega L \alpha)^2 > R w^2 + A R w \quad (1)$$

(1)式において、

$$A = R p \cdot h_{i e} / R p + h_{i e}$$

$h_{i e}$: トランジスタの入力抵抗

$R p$: $h_{i e}$ と並列に入る抵抗全ての合成抵抗

ω : 共振時の角周波数

である。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アモルファス磁性体ワイヤ、アモルファス磁性体リボン、アモルファス磁性体膜等で構成されるアモルファス磁性体をコルビット共振器のインダクタンス部に挿入したコルビット共振器型磁気センサの改良に関する。ここに、コルビット共振器とは、並列同調回路のコンデンサを2個直列に配置し電圧分割を行う形式の共振器をいう。

【0002】

【従来の技術】図4に従来のコルビット共振器型磁気センサを示す。アモルファス磁性体ワイヤ1は、その一方の側において抵抗器2を介して電源Vccと直列に接続されている。さらに、アモルファス磁性体ワイヤ1は、他方の側においてコンデンサ3を介してアースされている。さらに、アモルファス磁性体ワイヤ1にはトランジスタ4のベースが接続されている。トランジスタ4のエミッタは抵抗器5を介してアースされており、トランジスタ4のコレクタは抵抗器2を介して電源Vccに接続されている。アモルファス磁性体ワイヤ1には、バイアス磁界を与えるコイル6が巻回されており、コイル6は、その一方の側において、バイアス磁界の大きさを調整する抵抗器7を介して電源Vccに接続し、他方の側においてアースされている。また、アモルファス磁性体ワイヤ1には、コンデンサ8が接続されている。

【0003】共振部は、アモルファス磁性体ワイヤ1、抵抗器2、コンデンサ3、トランジスタ4、抵抗器5及びコンデンサ8から構成されており、インダクタンス部はアモルファス磁性体ワイヤ1で構成されている。共振部は抵抗器2によって電源Vccから交流的に分離されている。共振部はアモルファス磁性体ワイヤ1、コンデンサ3、8との共振により共振し、共振信号V_{osc}を発生させる。この共振信号V_{osc}は、共振部と接続して

$$(\omega L w + \omega L \alpha)^2 > R w^2 + A R w \quad (1)$$

(1)式において、

$$A = R p \cdot h_{i e} / R p + h_{i e}$$

$h_{i e}$: トランジスタの入力抵抗

*【請求項2】 アモルファス磁性体を抵抗RwとインダクタLwとが直列に接続されている素子とみなしたとき、下記の安定共振条件式(1)を満足するように前記インダクタL α を配置したことを特徴とする請求項1に記載のコルビット共振器型磁気センサ。

※る直流変換(検波・LPF)回路9に入り、その後、増幅回路10に入力され、端子11から磁気センサとしての出力が発信される。バイアス磁界は抵抗器7とコイル6とにより印加される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のコルビット共振器型磁気センサは、アモルファス磁性体ワイヤ1をコルビット共振器のインダクタンス部に挿入した構造になっている。アモルファス磁性体ワイヤ1は、磁界によって、その抵抗とインダクタンスとを変化させる性質を有する。このため、共振部の振幅が磁界に応じて変化する。この振幅の変化を直流変換し、増幅することによって、磁気センサとして用いることができる。

【0005】この従来のコルビット共振器型磁気センサでは、入力電圧が0.1ボルト程度変動すると、共振が停止するという問題があった。また、インダクタンス部に挿入するアモルファス磁性体ワイヤによっては、全く共振しない場合もある。すなわち、従来のコルビット共振器型磁気センサは安定した共振を行うことができないという問題を有していた。

【0006】本発明は、このような従来のコルビット共振器型磁気センサの問題点を鑑みてなされたものであり、入力電圧の変動及びアモルファス磁性体ワイヤのインピーダンスにばらつきがあっても、安定的に共振を行うことができるコルビット共振器型磁気センサを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明に係るコルビット共振器型磁気センサは、アモルファス磁性体をコルビット共振器のインダクタンス部に挿入したコルビット共振器型磁気センサにおいて、アモルファス磁性体と直列にインダクタL α を配置したことを特徴とする。

【0008】また、本発明の好ましい実施態様においては、アモルファス磁性体を抵抗RwとインダクタLwとが直列に接続されている素子とみなしたとき、下記の安定共振条件式(1)を満足するように前記インダクタL α を配置したことを特徴とする。

$R p$: $h_{i e}$ と並列に入る抵抗全ての合成抵抗

ω : 共振時の角周波数

である。

【0009】

【発明の実施の形態】図1に本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサの一実施形態を示す。アモルファス磁性体ワイヤ1は、その一方の側において抵抗器2を介して電源Vccと直列に接続されている。さらに、アモルファス磁性体ワイヤ1は、他方の側においてインダクタLα12及びコンデンサ3を介してアースされている。さらに、アモルファス磁性体ワイヤ1は、インダクタLα12を介してトランジスタ4のベースに接続されている。トランジスタ4のエミッタは抵抗器5を介してアースされており、トランジスタ4のコレクタは抵抗器2を介して電源Vccに接続されている。

【0010】アモルファス磁性体ワイヤ1には、バイアス磁界を与えるコイル6が巻回されており、コイル6は、その一方の側において、バイアス磁界の大きさを調整する抵抗器7を介して電源Vccに接続し、他方の側においてアースされている。また、アモルファス磁性体ワイヤ1には、コンデンサ8が接続されている。

【0011】発振部は、アモルファス磁性体ワイヤ1、インダクタLα12、抵抗器2、コンデンサ3、トランジスタ4、抵抗器5及びコンデンサ8から構成されており、インダクタンス部はアモルファス磁性体ワイヤ1とインダクタLα12から構成されている。発振部はアモルファス磁性体ワイヤ1、インダクタLα12とコンデンサ3、8との共振により発振し、V_{osc}の発振信号を発生させる。この発振信号V_{osc}は、発振部と接続している直流変換（検波・LPF）回路9に入り、その後、増幅回路10に入力され、端子11から磁気センサとしての出力が発信される。バイアス磁界は抵抗器7とコイル6とにより印加される。

【0012】すなわち、本実施形態に係るコルビッツ発振器型磁気センサは、従来のコルビッツ発振器型磁気センサ（図4）と比較して、インダクタLα12がアモルファス磁性体ワイヤ1に直列に挿入されている点が異なっている。

【0013】以上のように構成されている本実施形態に係るコルビッツ発振器型磁気センサは次のように作用する。図2は、高周波電源からアモルファス磁性体ワイヤ1の両端に高周波電流を通電し、アモルファス磁性体ワイヤ1の長手方向にヘルムホルツコイルで磁界を印加することにより求めたワイヤインピーダンスの外部磁界依*

$$(\omega L w + \omega L \alpha)^2 > R w^2 + A R w \quad (1)$$

$$A = R p \cdot h_{i\alpha} / R p + h_{i\alpha}$$

$h_{i\alpha}$: トランジスタの入力抵抗

$R p$: $h_{i\alpha}$ と並列に入る抵抗全ての合成抵抗

ω : 発振時の角周波数

【0018】このように、インダクタLα12の値を適当に選択することによって、上式(1)で表される安定発振条件を満足させることができるようになり、安定した発振を行うことができる。

* 存特性を表すグラフである。図2からわかるように、磁界の大きさによってアモルファス磁性体ワイヤ1の抵抗とリアクタンスが変化している。測定は、組成が(Fe₈₀Co₂₀)_{72.5}Si_{12.5}B₁₅、直径が50μm、有効長さ（アモルファス磁性体ワイヤを半田付けしている電極間の長さ）が5mmのアモルファス磁性体ワイヤ1を用いて行った。アモルファス磁性体ワイヤの他に、アモルファス磁性体リボン、アモルファス磁性体膜等を用いることもできる。また、アモルファス磁性体ワイヤの寸法はそのインピーダンスとの関係において決定される。

【0014】図2の特性を有するアモルファス磁性体ワイヤ1を図4に示した従来のコルビッツ発振器型磁気センサに用いた場合、電源電圧の大きさにかかわらず、発振は起こらなかった。この理由は次の通りである。

【0015】アモルファス磁性体ワイヤを抵抗とインダクタンスとが直列に接続されている素子とみなした場合、図4に示したコルビッツ発振器型磁気センサの安定発振条件は次式(2)で求められる。

$$(\omega L w)^2 > R w^2 + A R w \quad (2)$$

$$A = R p \cdot h_{i\alpha} / R p + h_{i\alpha}$$

$h_{i\alpha}$: トランジスタの入力抵抗

$R p$: $h_{i\alpha}$ と並列に入る抵抗全ての合成抵抗

ω : 発振時の角周波数

【0016】従来のコルビッツ発振器型磁気センサにおいて発振が全く起こらなかったのは、図2の特性を有するアモルファス磁性体ワイヤでは、抵抗がリアクタンスよりも大きくなっており、上式(2)で示される安定発振条件を満足しないからである。コルビッツ発振器型磁気センサに使用されるアモルファス磁性体ワイヤでは、抵抗分がリアクタンスよりも大きい場合がほとんどであり、図4に示したようなコルビッツ発振器型磁気センサの構成では安定的に発振を行わせることが極めて難しい。

【0017】このため、本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサにおいては、図1に示した実施形態のように、インダクタンスLα12をアモルファス磁性体ワイヤ1と直列に挿入し、リアクタンスを増加させることにより、安定的に発振を行わせている。本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサの発振条件は次式(1)で表される。

【0019】実施例

以下、本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサについて行った実験の結果を述べる。アモルファス磁性体ワイヤ1としては、組成が(Fe₈₀Co₂₀)_{72.5}Si_{12.5}B₁₅、磁歪定数λ_s = -10⁻⁷、直径が50μm、有効長さが5mmのものをを用いた。コイル6は、巻き数100ターン、コイル径5mmのものをを用い、約3〔Oe〕の磁界を発生させるように抵抗器7の抵抗値を定めた。抵抗器2、

5の値は、各々300Ω、22Ωとし、コンデンサ3、8の値は各々150pF、51pFとした。トランジスタ4には、高い周波数でも使用できる2SC2026を用いた。インダクタLα12は、前述の発振条件式(1)を満足するものを用いた。

【0020】図2の結果より、アモルファス磁性体ワイヤのリアクタンス $\omega L_w = 18\Omega$ 、抵抗 $R_w = 40\Omega$ 、 $A = 1500\Omega$ とすると、発振条件式(1)の右辺は61600となる。インダクタLα12を3.5μHのインダクタとすることにより、リアクタンス $\omega L_\alpha = 2\pi \times 14\text{MHz} \times 3.5\mu\text{H} = 308\Omega$

となり、発振条件式(1)の左辺=106276となる。すなわち、発振条件式(1)の左辺の値が右辺の値よりも大きくなり、安定した発振を行うことができた。この発振信号を直流変換回路9に入力し、増幅回路10で増幅することにより、センサ出力が得られる。

【0021】このセンサ出力の磁界特性を求めた結果を図3に示す。-1[Oe]~2[Oe]の範囲での磁界の向きと大きさを求めることができた。この磁界範囲は、バイアス磁界をさらに印加することにより広げることができる。また、アモルファス磁性体ワイヤ1にバイアスコイルと同じようにフィードバックコイルを巻き、二重コイル構造とし、センサ出力をフィードバックコイルで磁界としてフィードバックすることにより、磁界検出可能な範囲はさらに広がり、直線性も向上する。

【0022】また、本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサを数十台試作し、安定的に発振するか否かの実験を行ったところ、全てのセンサにおいて安定的な発振を確認した。この結果から、本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサは従来のセンサにおいて問題とされていた発振の停止を完全に解決したものと結論することができる。

*

*【0023】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサによれば、発振の停止という従来のセンサにおける問題を解決することができ、入力電圧が数ボルト変動しても、あるいは、アモルファス磁性体を変えた場合でも、安定的な発振を確保することができる。

【0024】また、本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサによれば、全てのセンサが安定的に発振することが可能になるので、コルビッツ発振器型磁気センサの量産も可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサの一実施形態の回路図である。

【図2】アモルファス磁性体ワイヤインピーダンスの磁界特性の一例を示すグラフである。

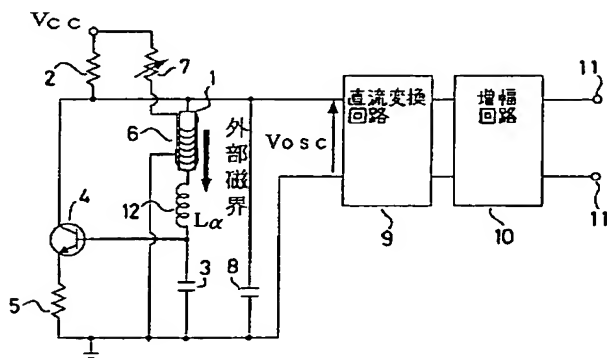
【図3】本発明に係るコルビッツ発振器型磁気センサの出力の磁界特性を示すグラフである。

【図4】従来のコルビッツ発振器型磁気センサの構造を示す回路図である。

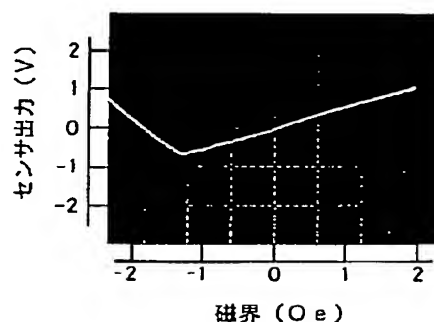
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------|
| 1 | アモルファス磁性体ワイヤ |
| 2 | 抵抗器 |
| 3 | コンデンサ |
| 4 | トランジスタ |
| 5 | 抵抗器 |
| 6 | コイル |
| 7 | 抵抗器 |
| 8 | コンデンサ |
| 9 | 直流変換回路 |
| 10 | 増幅回路 |
| 11 | 端子 |
| 12 | インダクタ |

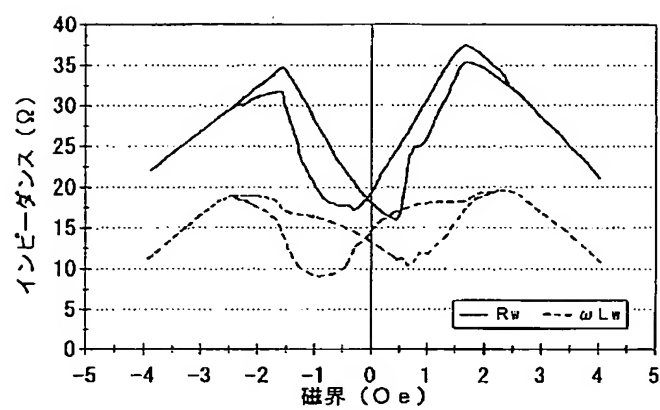
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

